

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 04 月 02 日
Application Date

申請案號：092107536
Application No.

申請人：國立中央大學
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 5 月 14 日
Issue Date

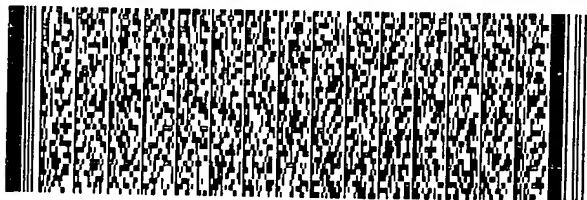
發文字號：09220479620
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	紫外光檢測器及製程方法
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	1. 紀國鐘 2. 許進恭 3. 陳孟炬
	姓 名 (英文)	1. Gou-Chung Chi 2. Jinn-Kong Sheu 3. Meng-Che Chen
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台灣省新竹市光復路一段89巷151號15樓 2. 台灣省台南縣將軍鄉將貴村70號 3. 台灣省台中市北屯區東山路一段192巷25弄14號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 國立中央大學
	名稱或 姓 名 (英文)	1. National Central University
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣中壢市五權里中大路300號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 300 Jung-Da, Jung-Li City, Taouan, Taiwan 320
	代表人 (中文)	1. 劉全生
	代表人 (英文)	1.



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	4. 李明倫
	姓 名 (英文)	4. Min-Lum Lee
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 台灣省台南縣學甲鎮新榮里4鄰50號
	住居所 (英 文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



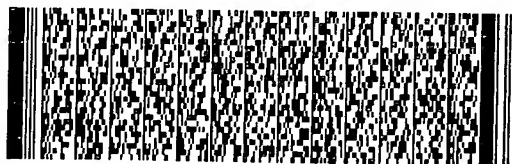
四、中文發明摘要 (發明名稱：紫外光檢測器及製程方法)

本發明係關於一種紫外光檢測器及製程方法，其主要係在一基板上形成一緩衝層，利用磊晶法在緩衝層上形成一 P 型氮化鎵系層，並接著以離子佈植技術將 Si⁺離子適當地佈植於該 P 型氮化鎵系層中，形成一 N 型氮化鎵系層及包覆在此 N 型氮化鎵系層中且佈植濃度更高的另一 N 型氮化鎵系層，最後在該 P 型氮化鎵系層及第二 N 型氮化鎵系層上分別鍍上一環狀金屬層及另一金屬層，以作為歐姆接觸層。本發明特別是在於，藉由離子佈植技術，得以在元件之頂面形成一 P 型 - N 型氮化鎵系層排列之平面結構，使得入射光可直接接觸其空乏層，而增進其光量子效率，因此可簡化製程步驟且提高產品良率，而達到降低成本及增進該光電元件之效能者。

伍、(一)、本案代表圖為：第 ___ 一 ___ 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：紫外光檢測器及製程方法)

P型氮化鎵系層 (3)

第一 N型氮化鎵系層 (4)

第二 N型氮化鎵系層 (5)

金屬層 (6)

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (I)

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種紫外光檢測器及製程方法，特別是其透過離子佈植技術，得以在 P 型氮化鎵系層中生成 N 型氮化鎵系層，並在元件之頂面形成一 P 型 - N 型氮化鎵系層並列之平面結構，使得入射光可直接接觸其空乏層，而增進其光量子效率，因此可簡化製程步驟且提高產品良率，而達到降低成本及增進該光電元件之效能者。

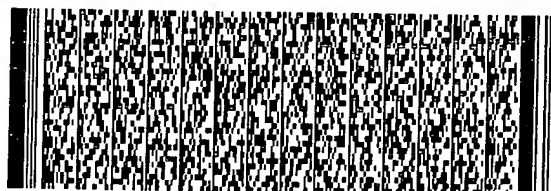
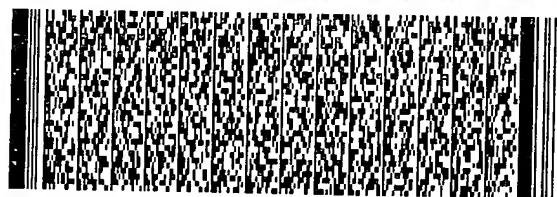
【先前技術】

一般光偵測之光電元件係使入射光透過 P 型半導體層及 N 型半導體系層中，因其材料具有之特殊能隙 (band gap)，當能量大於材料能隙之入射光光子被材料吸收後，會使得材料內產生一電子 - 電洞對，當外加一電壓後就可以令此電子 - 電洞對流動而產生電流，因此可作為偵測入射光光源使用。通常，這類的光偵測之光電元件中的 P 型半導體層及 N 型半導體系層，係藉由多層磊晶技術所生成。

【發明內容】

《所欲解決之技術問題》

由於前述習用光偵測之光電元件中的 P 型半導體層及 N 型半導體系層，係藉由多層磊晶技術而生成數層層狀之結構，使得其空乏層無法直接接觸到入射光，以致於其效率較低。又由於多層磊晶技術在實際製造時，需花費較高的成本，且其技術層次也較高。因此，本發明基於習用紫外光檢測器及



五、發明說明 (2)

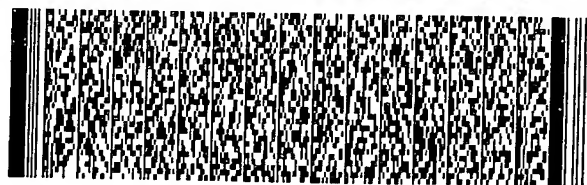
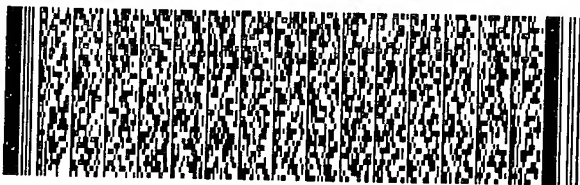
製程方法之缺失進行發明。

《解決問題之技術手段》

關於本發明係一種紫外光檢測器及製程方法，以實際解決一個甚至是數個前述相關技術中的限制及缺失。

為達到上述目的，本發明提供一種紫外光檢測器及製程方法。其中，該紫外光檢測器主要係由一基板、一緩衝層及一 P 型氮化鎵系層所構成，且該 P 型氮化鎵系層中包覆一延伸至頂端的一 N 型氮化鎵系層，該 N 型氮化鎵系層中又包覆另一可釋放出更多電子的 N 型氮化鎵系層延伸至頂端。又，該 P 型氮化鎵系層在頂端及該 N 型氮化鎵系層之外圍區形成一環狀分佈之金屬層以作為 P 型歐姆接觸電極，且該 P 型氮化鎵系層在頂端處之第二 N 型氮化鎵系層分佈範圍內形成另一金屬層以作為 N 型歐姆接觸電極，因此，P 型氮化鎵系層及 N 型氮化鎵系層在頂面形成一平面結構，而可增進其光量子效率。

再者，本發明之紫外光檢測器製程方法係在一不導電之基板上形成一緩衝層後，利用磊晶法在緩衝層上形成一 P 型氮化鎵系層，並再以離子佈植技術以將 Si⁺離子適當地佈植該 P 型氮化鎵系層中形成一 N 型氮化鎵系層，及包覆在 N 型氮化鎵系層中而可釋放出更多電子的另一 N 型氮化鎵系層。接著，再將前述完成之半成品置入高溫爐中，進行退火處理，以適當地活化其所佈植之離子活化率，最後則在該 P 型氮化鎵系層及第二 N 型氮化鎵系層上分別鍍上一環狀金屬層及另一金屬層，以作為歐姆接觸層。因此，可藉由製程的改良而降低成本，



五、發明說明 (3)

並增進產品良率。

《對先前技術之功效》

基於前述本發明紫外光檢測器及製程方法，其係可以達到以下的作用與效果：

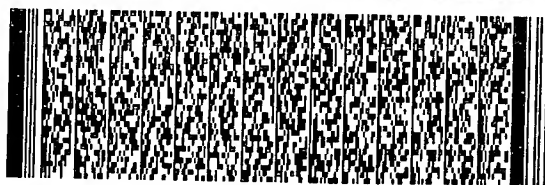
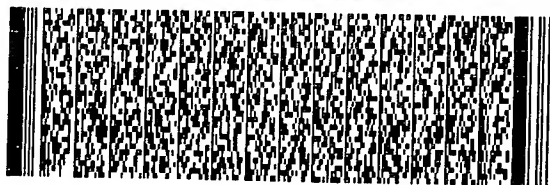
1. 本發明之紫外光檢測器中，其 P 型氮化鎵系層及 N 型氮化鎵系層在頂面形成一平面結構，使得入射光可直接接觸其空乏層，而增進其光量子效率。
2. 本發明之紫外光檢測器製程方法，藉由離子佈植技術，得以在 P 型氮化鎵系層中生成 N 型氮化鎵系層，並在元件之頂面形成一 P 型 - N 型氮化鎵系層排列之平面結構，因此，可藉由製程的改良而降低成本，並增進產品良率。

本發明之目的及功能經配合下列圖示作進一步說明後將更為明瞭。

【實施方式】

以下將針對本發明較佳實施例配合所附之圖示作進一步地詳細說明。某些尺度與其它部份相關的尺度比係被誇張的表示以提供更清楚的描述以幫助熟悉此技藝的相關人士瞭解本發明。

參考第一 A 及第一 B 圖所顯示為本發明紫外光檢測器之一種較佳實施例，其主要係由一基板 (1)、一緩衝層 (2) 及一 P 型氮化鎵系層 (3) 所構成，該 P 型氮化鎵系層 (3) 中包覆一延伸至頂端的第一 N 型氮化鎵系層 (4)，該第一 N 型氮化鎵系層 (4) 中



五、發明說明 (4)

包覆一延伸至頂端的第二 N 型氮化鎵系層 (5)。又，該 P 型氮化鎵系層 (3) 在頂端處之不接觸該第一 N 型氮化鎵系層 (4) 之外圍區形成一環狀分佈之金屬層 (6)，且該 P 型氮化鎵系層 (3) 在頂端處之第二 N 型氮化鎵系層 (5) 分佈範圍內形成另一金屬層 (6)。

參考第二圖所顯示為前述本發明紫外光檢測器之一種較佳實施例的製程方法流程圖，其各步驟依序說明如下：

步驟 100 係利用磊晶法在一不導電之基板 (1) 上，形成一緩衝層 (2)，如第三圖所顯示。

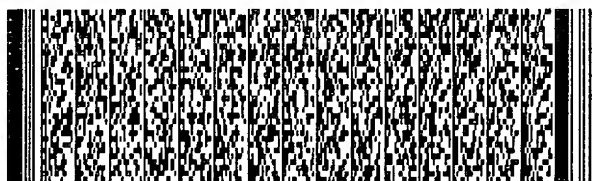
前述之基板 (1) 可以係 Si, SiC, GaP, GaAs, GaN, Al₂O₃ 等，具有不良導電特性之材料。

步驟 200 係再同樣利用磊晶法在緩衝層 (2) 上形成一 P 型氮化鎵系層 (3)，如第四圖所顯示。

前述之磊晶法可以係有機金屬化學氣相磊晶法 (metal organic chemical vapor deposition, MOCVD)、分子束磊晶法 (molecular beam epitaxy)、氣相磊晶法 (vapor phase epitaxy, VPE) 或液相磊晶法 (liquid phase epitaxy, LPE) 等各種磊晶法。

前述之 P 型氮化鎵系層 (3) 可以係 Al_xGa_yIn_(1-x-y)N 之 P 型材料，且其中 $x \geq 0$, $y \geq 0$, $1 \geq x + y \geq 0$ 。

步驟 300 係利用離子佈植技術並採用適當之佈植能量，及採用適當之光罩，以分別控制佈植離子之深度及範圍，而將 Si⁺離子佈植至前一步驟中完成的 P 型氮化鎵系層 (3) 中，並形成一第一 N 型氮化鎵系層 (4)，使得該第一 N 型氮化鎵系層 (4)



五、發明說明 (5)

自該 P型氮化鎵系層 (3)之頂端延伸至其內部且具有適當之深度及範圍，如第五圖所顯示。

前述之第一 N型氮化鎵系層 (4)可以係利用其它如 O_2^- 離子， S_2^- 離子等材料，佈植至 P型氮化鎵系層 (3)中而形成，且不限限制只使用一種離子進行佈植。

步驟 400係再次利用離子佈植技術並採用適當之佈植能量，及採用適當之光罩，以分別控制佈植離子之深度及範圍，而將 Si^+ 離子佈植至前一步驟中完成的第一 N型氮化鎵系層 (4)中，並形成可釋放出更多電子之一第二 N型氮化鎵系層 (5)，使得該第二 N型氮化鎵系層 (5)自該第一 N型氮化鎵系層 (4)之頂端延伸至其內部且具有適當之深度及範圍，如第六圖所顯示。

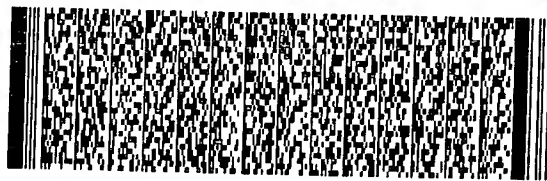
前述之第二 N型氮化鎵系層 (5)可以係利用其它如 O_2^- 離子， S_2^- 離子等材料，佈植至第一 N型氮化鎵系層 (4)中而形成，且不限限制只使用一種離子進行佈植。

步驟 500係將前述完成之半成品置入高溫爐中，進行退火處理，以適當地增進其所佈植離子之活化率。

步驟 600係在該 P型氮化鎵系層 (3)及第二 N型氮化鎵系層 (5)上分別鍍上一環狀金屬層 (6)及另一金屬層 (6)，以分別作為 P型歐姆接觸電極及 N型歐姆接觸電極 (如第一 B圖所顯示)，而可外加偏壓給整個氮化鎵系材料所構成之元件中。

前述之金屬層 (6)可以係利用 Ti ， Al ， Pt ， Au 等材料，並透過適當之光罩控制其蒸鍍範圍所形成。

基於前述本發明之紫外光檢測器中，其形成之氮化鎵材



五、發明說明 (6)

料 (GaN) 的能隙約為 3.4eV ，而紫外光之能量大於 3.4eV ，所以會被氮化鎵材料所吸收，使得材料內產生一電子-電洞對，當紫外光入射至外加有偏壓的氮化鎵材料後，則會產生光電流信號；若入射光之能量小於 3.4eV ，則無法產生電子-電洞對，亦即無法產生光電流信號，故此元件只會對紫外光或更短波長之入射光產生信號。又由於，本發明藉由離子佈植技術，得以在 P 型氮化鎵系層中生成 N 型氮化鎵系層，並在元件之頂面形成一 P 型-N 型氮化鎵系層排列之平面結構，使得入射光可直接接觸其空乏層，而增進其光量子效率。

以上所述者僅為用以解釋本發明之較佳實施例，並非企圖具以對本發明作任何形式上之限制，是以，凡有在相同之發明精神下所作有關本發明之任何修飾或變更，皆仍應包括在本發明意圖保護之範疇。



圖式簡單說明

附圖所顯示係提供作為具體呈現本說明書中所描述各組成元件之具體化實施例，並解釋本發明之主要目的以增進對本發明之了解。

第一 A圖為顯示本發明紫外光檢測器之俯視平面圖；

第一 B圖為顯示本發明紫外光檢測器之側剖面圖；

第二圖為顯示本發明紫外光檢測器製程方法的步驟流程圖；

第三至六圖為顯示本發明紫外光檢測器製程之示意圖。

【元件符號說明】

基板 (1)

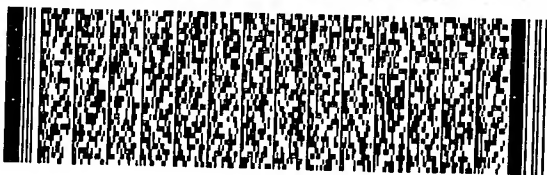
緩衝層 (2)

P型氮化鎵系層 (3)

第一 N型氮化鎵系層 (4)

第二 N型氮化鎵系層 (5)

金屬層 (6)



六、申請專利範圍

1.一種紫外光檢測器之結構，其主要係由一基板、一緩衝層及一 P型氮化鎵系層所構成；

該 P型氮化鎵系層中包覆一延伸至頂端的一 N型氮化鎵系層，該 N型氮化鎵系層中又包覆另一 N型氮化鎵系層延伸至頂端且此層釋放出更多的電子；

前述之 P型氮化鎵系層在頂端及該 N型氮化鎵系層之外圍區形成一環狀分佈之金屬層以作為 P型歐姆接觸電極，且該 P型氮化鎵系層在頂端處之第二 N型氮化鎵系層分佈範圍內形成另一金屬層以作為 N型歐姆接觸電極。

2.一種紫外光檢測器之製程方法，其步驟包括：

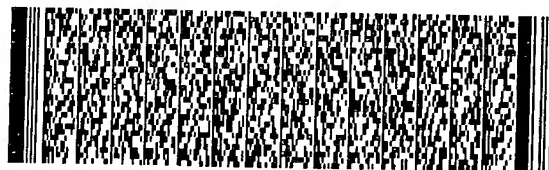
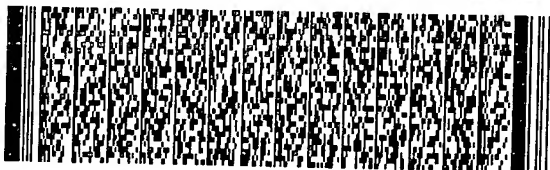
(1)利用磊晶法在一不導電之基板上，形成一緩衝層；

(2)利用磊晶法在緩衝層上形成一 P型氮化鎵系層；

(3)利用離子佈植技術並採用適當之佈植能量，及採用適當之光罩，以分別控制佈植離子之深度及範圍，而將 Si⁺離子佈植至前一步驟中完成的 P型氮化鎵系層中，並形成一 N型氮化鎵系層，使得此 N型氮化鎵系層自該 P型氮化鎵系層之頂端延伸至內部適當深度，並形成一適當範圍；

(4)利用離子佈植技術並採用適當之佈植能量，及採用適當之光罩，以分別控制佈植離子之深度及範圍，而將 Si⁺離子佈植至前一步驟中完成的 N型氮化鎵系層中，而形成可釋放出更多電子之另一 N型氮化鎵系層，使得此第二 N型氮化鎵系層自該第一 N型氮化鎵系層之頂端延伸至內部適當深度，並形成一適當範圍；

(5)將前述完成之半成品置入高溫爐中，進行退火處理，以適



六、申請專利範圍

當地增進其所佈植離子之活化率；

(6)在該 P型氮化鎵系層及第二 N型氮化鎵系層上分別鍍上一環狀金屬層及另一金屬層。

3.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該基板可以係 Si, SiC, GaP, GaAs, GaN, Al₂O₃等，具有不良導電特性之材料。

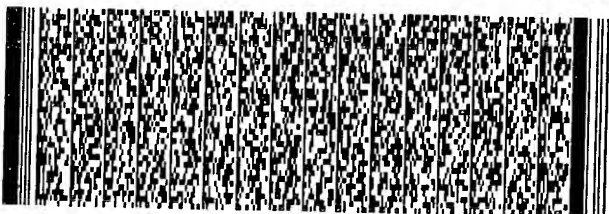
4.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該磊晶法可以係有機金屬化學氣相磊晶法、分子束磊晶法、氣相磊晶法或液相磊晶法等各種磊晶法。

5.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該 P型氮化鎵系層可以係 Al_xGa_yIn(1-x-y)N之 P型材料，且其中 $x \geq 0$, $y \geq 0$, $1 \geq x + y \geq 0$ 。

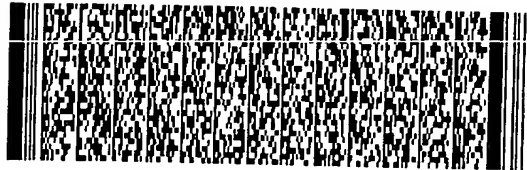
6.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該第一 N型氮化鎵系層可以係利用其它如 O²⁻離子，S²⁻離子等材料，佈植至 P型氮化鎵系層中而形成，且不限制只使用一種離子進行佈植。

7.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該第二 N型氮化鎵系層可以係利用其它如 O²⁻離子，S²⁻離子等材料，佈植至第一 N型氮化鎵系層中而形成，且不限制只使用一種離子進行佈植。

8.依據申請專利範圍第 2項所述紫外光檢測器之製程方法，該金屬層可以係利用 Ti, Al, Pt, Au等材料所形成。



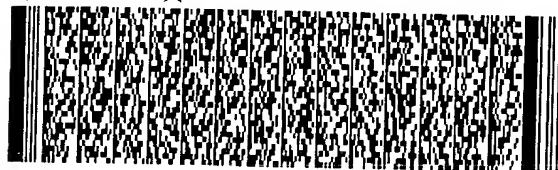
第 11/14 頁



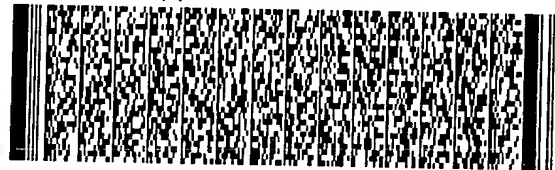
第 11/14 頁



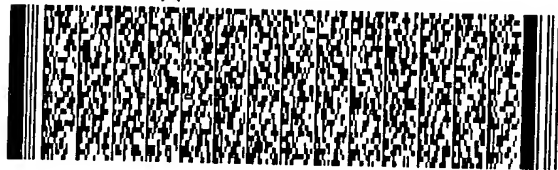
第 12/14 頁



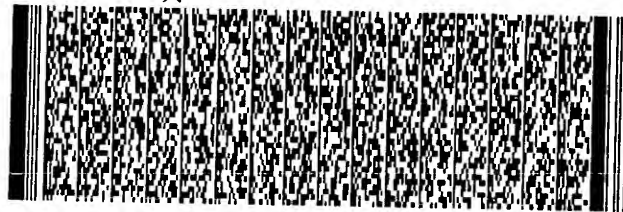
第 13/14 頁

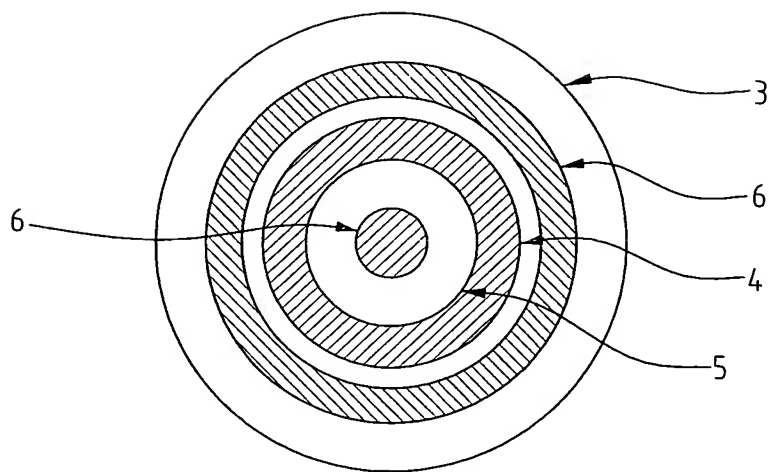


第 13/14 頁

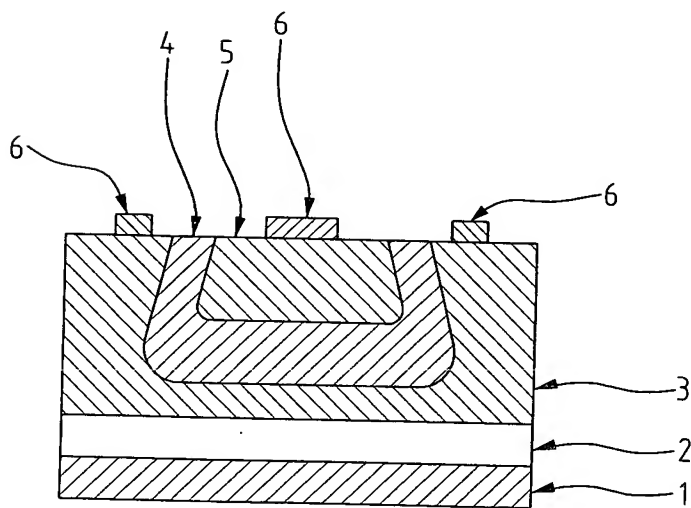


第 14/14 頁

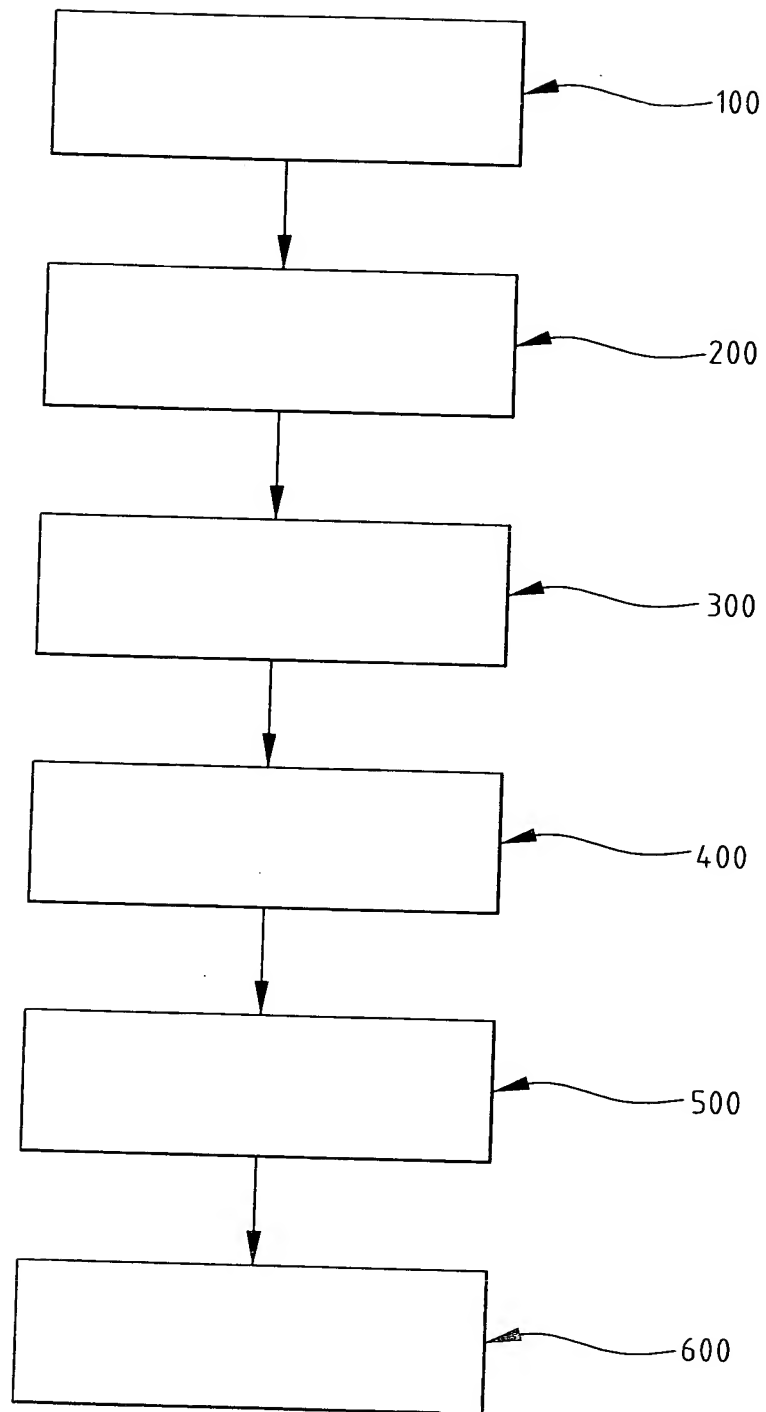




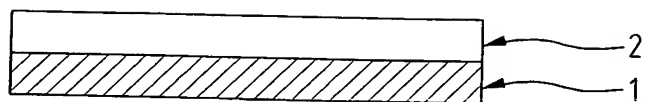
第一A圖



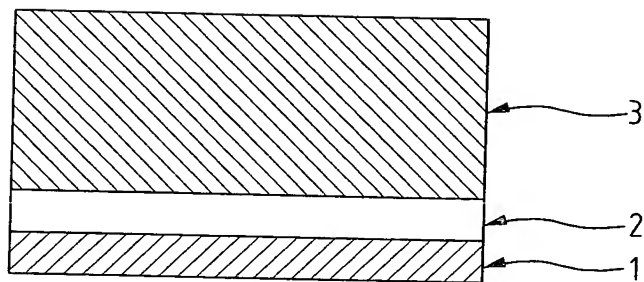
第一B圖



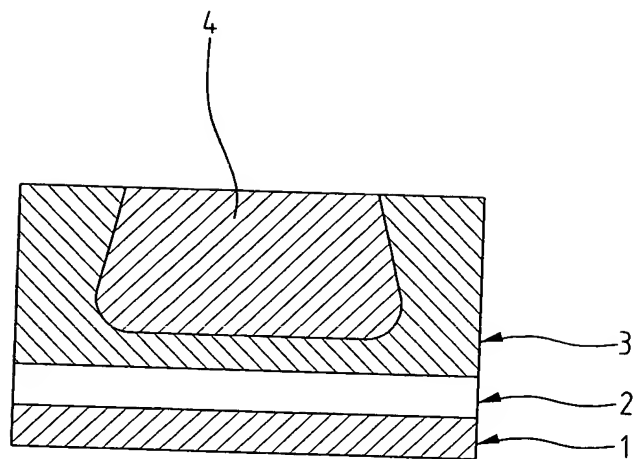
第二圖



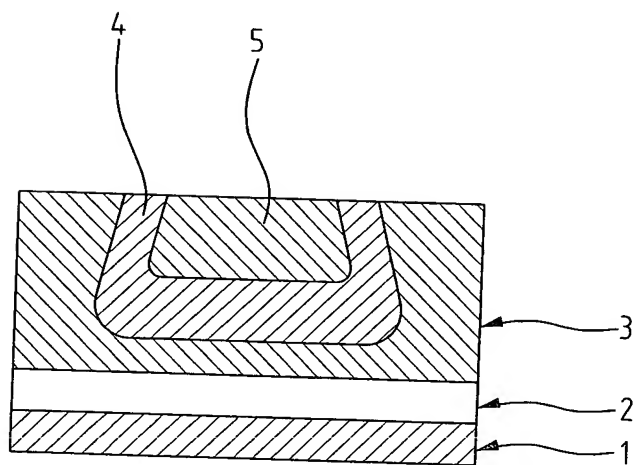
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖